

## VAPOR PHASE EPITAXIAL GROWTH SYSTEM

Patent number: JP7297132

Publication date: 1995-11-10

Inventor: ISHITANI YOSHIHIRO; others: 01

Applicant: HITACHI LTD

Classification:

- International: H01L21/205; H01L21/31

- european:

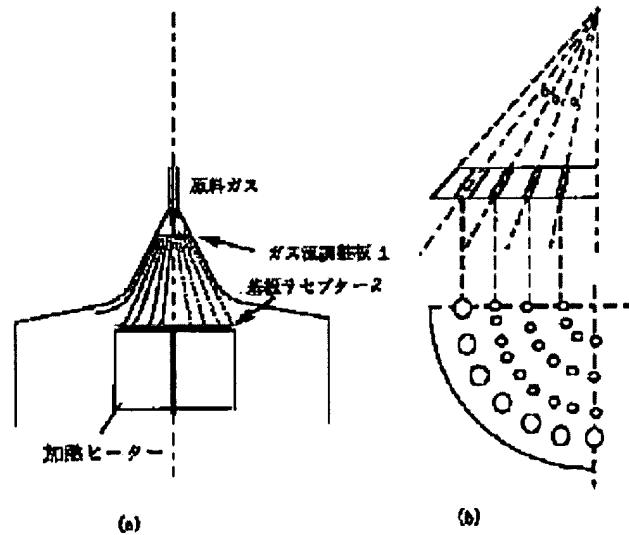
Application number: JP19940082868 19940421

Priority number(s):

### Abstract of JP7297132

PURPOSE: To provide a vapor phase epitaxial growth system in which a superlattice structure can be grown accurately while enhancing the efficiency in the use of material and reducing the distribution of crystal composition or film thickness in the film plane.

CONSTITUTION: A furnace body has a cross-sectional area increasing gradually toward a substrate susceptor 2 starting from a gas introduction part located vertically above the susceptor 2 in the direction in parallel with the surface of the susceptor 2. A gas flow regulation board 1 having holes for regulating the flow rate and direction of gas is disposed directly under a gas introduction port. This structure reduces the distribution of crystal composition or film thickness in the film plane and a film can be grown with high efficiency in the use of material.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-297132

(43)公開日 平成7年(1995)11月10日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H 01 L 21/205  
21/31

識別記号

府内整理番号

F I

技術表示箇所

H 01 L 21/31

B

審査請求 未請求 請求項の数 4 OL (全 4 頁)

(21)出願番号

特願平6-82868

(22)出願日

平成6年(1994)4月21日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 石谷 善博

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 石川 悅子

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

(54)【発明の名称】 気相成長装置

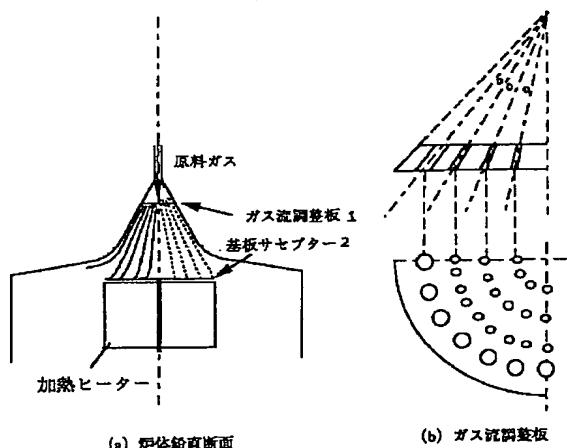
(57)【要約】

【目的】 原料使用効率を上げ、かつ成長した膜面内の構成元素の組成や膜厚の分布を低減し、また超格子構造を精度良く成長する気相成長装置を提供する。

【構成】 炉体の基板サセプター2の面に平行な断面積がサセプター鉛直上方にあるガス導入部よりサセプターに近付くに従い徐々に大きくなるような末広形状にする。また、ガス導入口の直下にガスの流れる方向及び各方向に流れるガスの流量を調節するための穴を持ったガス流調整板1を付ける。

【効果】 結晶の組成や膜厚の膜面内分布を低減でき、原料の使用効率良い状態で膜を成長できる。

図3



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】気相成長装置において基板サセプター中心の鉛直上方より原料ガスが導入され、サセプターの基板の置かれる面に平行な炉体断面積がガス導入部よりサセプターに近付くに従い徐々に大きくなる部分を有す炉体において、複数の穴を持つガス流調整板がガス導入部直下にある気相成長装置。

【請求項2】上記ガス流調整板に設けられた複数の穴が上記ガス流調整板の中心から外側に向かう方向をもって開けられている請求項1記載の気相成長装置。

【請求項3】上記ガス流調整板において中心からある距離Rのところに開いている穴の全面積Sが $S \propto R^n$ （ $n > 0$ ）に従って変化する請求項2記載の気相成長装置。

【請求項4】上記ガス流調整板において、ガス導入管の中心線延長線が上記ガス流調整板と交わる点には穴が開いていないことを特徴とする請求項3記載の気相成長装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体発光素子や高周波デバイス等に使われる化合物半導体や磁性材料、アモルファス材料の気相成長装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】基板サセプター上方から原料ガスが導入される縦型炉ではガス導入部とサセプターとの距離が短いと本ガス導入部の温度が上がり、原料分子が基板に到達する前に分解してしまい原料使用効率が極端に低くなることから、従来型の炉は円筒形でサセプターから炉体の天井までの距離はある程度離してある。また縦型炉で結晶組成や膜厚などを膜面内で均一にするために図1のように原料ガス導入口を複数設け、それぞれのガス流量を流量調整器などで制御し（例えば特開平3-173419号公報参照）、さらに天井から毎分10リットルを超えるキャリアガスを流すなどして炉内のガスの流れを下流から上流への逆流が生じないようにしている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】半導体レーザーの高性能化の手段として多重量子井戸構造や所謂多重量子障壁構造等（例えばK. Igawa, H. Uenohara,

F. Koyama, Electronics Letters 22 1008 (1986)）の超格子構造が注目されており、これらを精度良く成長することができます望まれる。また半導体レーザーの高出力化に伴い結晶の厚さも増加し原材料の使用量も増加している。

【0004】そこで本発明は、半導体の気相成長装置において原料使用効率、結晶組成や膜厚の結晶面内分布の良い結晶を成長でき、また精度の良い超格子を製作できる縦型気相成長装置を提供することを目的とする。

## 【0005】

10 2

【課題を解決するための手段】図2のように炉体の断面積がガス導入部よりサセプターに近付くに従い徐々に大きくなるような形状にすることにより、従来型の炉体より炉体体積を小さくし、全ガス流量を減少させることができるので原料使用効率が高まる。図2(a)は炉体鉛直断面を示し、同図(b)は(a)のA, B, C各位置での水平断面を示す。次に、図3のようにガス導入口の直下にガスの流れる方向及び各方向に流れるガスの流量を調節するための複数の穴を持ったガス流調整板1を付ける。図3(a)は炉体鉛直断面を示し、同図(b)はガス流調整板の拡大図である。このガス流調整板1に設けられた穴の中心軸の延長線が基板サセプター2全域を覆うようにすること、このガス流調整板の中心からある距離Rのところに明いている穴の全面積Sが中心から離れるに伴い $S \propto R^n$ （ $n > 0$ ）に従って大きくなること、さらにガス導入口直下には穴を明けないこと等の特徴を該ガス流調整板に付加することにより基板サセプター2表面近傍でのガス流を調節する。尚nはR、サセプター回転数の関数である。

## 【0006】

【作用】図2のように炉体の断面積がガス導入部よりサセプターに近付くに従って徐々に大きくなるような炉体形状にすることによりガス導入口から出た原料のうちサセプター上に達する割合を従来型より大きくする。これにより炉体体積が小さくなり、全ガス流量を減らし原料使用効率を高めることができる。また、炉体内のガスの入れ換えが早く超格子構造を精度良く作るのに適す。しかし、このままでは、原料ガスはサセプターの中心付近に偏って導入されるので、原料分子は中心付近を通過し、サセプター周辺に向かうに従い熱分解するのでサセプター周辺では原料濃度が薄くなる。また、原料分子の熱分解の程度は分子の種により違うのでサセプター上の各位置で成分濃度の違うガスが到達し、結晶の組成や膜厚に不均一が生じる（図4参照）。そこで、図3に示すようにガス導入口の直下に該ガス流調整板を設けることによりこれを通過したガスは一定の方向を持って流れようになる。この穴の中心軸の延長線がサセプター全域を覆い、さらに板の中心からある距離Rのところに明いている穴の全面積Sが中心から離れるに伴い $S \propto R^n$ （ $n > 0$ ）に従って大きくなるようにすることでサセプター面上の各位置に到達するガス流量、原料濃度を調節でき、結晶組成や膜厚の膜面内均一性を高めることができる。尚nはR及びサセプター回転数Mの関数である。また、ガス導入口直下には穴を明けないことにより原料ガスはサセプター中心に偏る傾向がなく、SはRの簡単な関数となり得る（例えばn=1）。

## 【0007】

## 【実施例】

（実施例1）図3に従って説明する。基板サセプター2の半径106mm、基板サセプター2から導入口まで

さ75mmの軸対称型とし、ガス流調整板1は直径30mm、厚さ3mmで、4つの同心円上に方向性を持った穴が明いている。穴の直径は中心側より1mm、1mm、1mm、2mmであり、個数はそれぞれ12個、24個、36個、24個とする。サセプターは100rpmで回転する。結晶成長は有機金属気相成長法をとり、GaAs基板上に $Ga_{0.5}In_{0.5}P$ を成長する。原料ガスはトリメチルガリウム、トリメチルインジウム、オスフィン、アルシンで、キャリアガスは水素とし、全流量は3.01/minとする。2インチ基板2枚を抵抗加熱により700℃に加熱して成長を行なう。トリメチルガリウムの流量は $5.7\mu mol/min$ で成長速度は $1.8\mu m/hour$ となる。結晶と基板との結晶成長方向の格子定数差( $\Delta a_{\perp}/a$ )のずれは±0.02%以内、膜厚の面内分布は3%以内となる。(図5参照)

(実施例2) 実施例1と同等の炉体形状で該ガス流調整板の穴の大きさを中心から1.0mm、1.2mm、2.0mm、2.0mmとし、個数をそれぞれ12個、24個、16個、24個とする。サセプターを1000rpmで回転させ、原料ガス供給量は実施例1と同じでキャリアガス流量を6.01/minでGaAs基板上に $GaInP$ 結晶を成長する。成長速度は $2.5\mu m/hour$ となる。結晶の格子定数 $\Delta a_{\perp}/a$ のずれは±0.02%以内、膜厚の面内分布は3%以内となる。

【0008】(実施例3) 実施例1においてアルミニウ

ム原料としてトリメチルアルミニウムを用いることにより成長温度700℃、 $V/III=200$ で( $Al_0.7Ga_{0.3}$ ) $In_{0.5}P/Ga_{0.5}In_{0.5}P/(Al_0.7Ga_{0.3})In_{0.5}P$ の量子井戸構造を製作する。 $GaInP$ 層を1秒成長することにより量子井戸が形成され、フォトルミネッセンスのピーク波長はバルク結晶から295meV程度のシフトがみられ、 $GaInP$ 3分子層に相当する0.75nmほどの井戸厚のものができる。

#### 【0009】

【発明の効果】縦型の気相成長装置において炉体形状を未広型にし、基板サセプター鉛直上方にあるガス導入口直下に方向性を持つ穴を持つ流量調整板を設け、この穴の大きさの該板内の分布を調節し、流すガスの流量を調節する。これにより原料の使用効率の良い状態で結晶の組成や膜厚の膜面内分布を低減でき、また精度の良い超格子構造をもつ結晶を成長できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】従来の円筒形縦型半導体気相成長装置の例。

【図2】未広型炉体形状。

【図3】ガス流調整板の位置と形状。

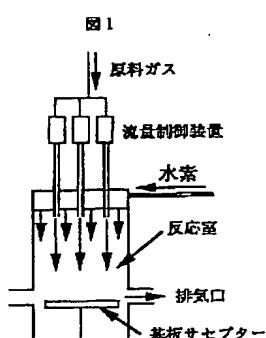
【図4】ガス流調整板がない場合の $GaInP$ の格子定数及び膜厚の面内分布。

【図5】ガス流調整板がある場合の $GaInP$ の格子定数及び膜厚の面内分布。

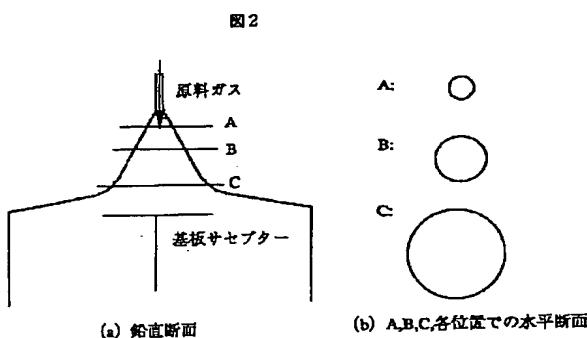
#### 【符号の説明】

1…ガス流調整板、2…基板サセプター。

【図1】

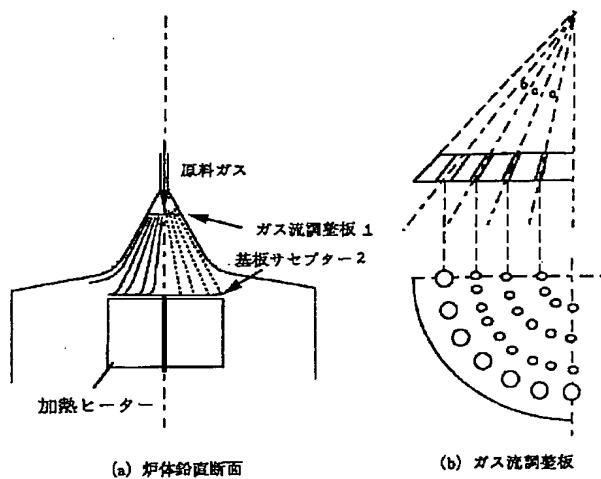


【図2】



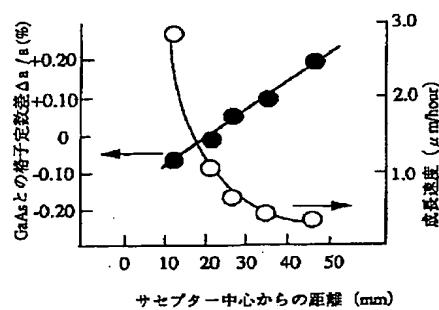
【図3】

図3



【図4】

図4



【図5】

図5

